



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04L 12/28 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년08월29일 10-0752929 2007년08월21일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0078075 2006년08월18일 2006년08월18일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자 학교법인 포항공과대학교
 경북 포항시 남구 효자동 산31번지

포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 효자동 산31

(72) 발명자 이민구
 경기 성남시 중원구 상대원3동 863-2

이승구
경북 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 전자과

(74) 대리인 김원준
 장성구

(56) 선행기술조사문헌
KR1020040048528 A

심사관 : 김대성

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법

(57) 요약

본 발명은 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법에 관한 것으로서, 특히 원시 노드가 목적지 노드 혹은 목적지 노드까지의 경로를 파악하는 중간 노드에 경로 탐색 메시지를 전송하고, 목적지 노드 혹은 중간 노드에서 경로 탐색 메시지를 수신하여 이에 대응하는 경로 응답 메시지를 생성하여 원시 노드로 전송하고, 원시 노드와 중간 노드가 경로 탐색 메시지를 목적지 노드로, 중간 노드 및 목적지 노드가 경로 응답 메시지를 원시 노드로 발송하여 네트워크의 적어도 하나 이상의 경로를 탐색한다. 그러므로, 본 발명은 네트워크의 원시 노드에서 목적지 노드까지의 복수개의 경로를 찾아 노드들 사이의 통신을 효과적으로 지원하며, 한번 찾은 경로를 모든 노드들이 파악하고 있어 네트워크에 참여하는 다른 노드들도 목적지 노드까지 별도의 작업없이 메시지 전송을 할 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

이동형 애드혹 네트워크에서 원시 노드와 목적지 노드 사이의 경로를 탐색하는 방법에 있어서,

상기 네트워크를 구성하는 노드의 높이값을 설정하고, 상기 높이값을 이용하여 노드의 높이값이 큰 노드에서 작은 노드로 향하도록 지향 비순환 그래프를 구성하는 단계와,

상기 지향 비순환 그래프에 의거하여 상기 원시 노드가 상기 목적지 노드 혹은 상기 목적지 노드까지의 경로를 파악하는 중간 노드에 경로 탐색 메시지를 전송하는 단계와,

상기 경로 탐색 메시지를 수신한 상기 목적지 노드 혹은 상기 중간 노드에서 경로 응답 메시지를 생성한 후 이를 상기 지향 비순환 그래프에 의거하여 상기 원시 노드로 전송하는 단계와,

상기 원시 노드와 상기 중간 노드가 상기 경로 탐색 메시지를 상기 목적지 노드로, 상기 중간 노드 및 상기 목적지 노드가 상기 경로 응답 메시지를 상기 원시 노드로 방송하여 상기 네트워크의 적어도 하나 이상의 경로를 탐색하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 노드의 높이값은, 상기 목적지 노드까지의 의사-거리, 자신보다 작은 목적지 노드까지의 의사-거리를 갖는 이웃 노드들의 수, 자신과 같은 목적지 노드까지의 의사-거리를 갖는 이웃 노드들의 수로 구성된 노드 항목을 포함하는 것을 특징으로 하는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제 2항에 있어서,

상기 경로 탐색 메시지 및 상기 경로 응답 메시지는, 해당 노드의 높이값 정보를 전달하는 것을 특징으로 하는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

청구항 6.

제 2항에 있어서,

상기 방법은,

상기 네트워크에서 임의의 노드에서 상기 목적지 노드로의 경로가 단절될 경우 상기 임의의 노드의 높이값을 수정하는 단계와,

상기 수정된 높이값을 갖는 경로 갱신 메시지를 이웃 노드에 방송하는 단계를 더 포함하는 특징으로 하는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 방법은,

상기 경로 갱신 메시지를 방송하여 상기 원시 노드에서 상기 목적지 노드까지의 경로를 재설정하는 단계를 더 포함하는 특징으로 하는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

청구항 8.

제 2항에 있어서,

상기 방법은,

상기 네트워크를 구성하는 노드의 높이값을 파악해서 라우팅 테이블에 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 통신이 가능한 애드혹(AD-HOC) 네트워크에 관한 것으로서, 특히 네트워크 변화에 효율적으로 적응하여 복수의 경로를 탐색할 수 있는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법에 관한 것이다.

이동형 애드혹 네트워크(MANET : Mobile AD-HOC Network)는, 유선 기반망없이 이동 단말기로만 구성된 무선 지역의 통신망으로서, 기반 네트워크가 구축되지 않은 산악 지역이나 전쟁터 등지에서 통신망을 구성해서 네트워크 서비스를 제공하는 기술이다. 즉, 고정된 기반 네트워크 구조가 없이 하나 이상의 무선 주파수 채널들을 통해 무선으로 연결된 다수의 지리적으로 분포된 잠재적으로 이동이 가능한 노드들로 이루어진 네트워크를 말한다.

이러한 이동형 애드혹 네트워크는 휴대전화 등에 사용되는 셀룰러 통신망이나 위성 통신망 등의 기존 무선 네트워크와의 비교하여 고정된 기반 네트워크 구조가 없기 때문에 노드들 사이에 자체적으로 연결이 설정되어 임시적 또는 즉흥적(on-the-fly)인 네트워크의 구성이 가능하게 된다. 각각의 이동형 노드들은 제약된 신호 강도 및 간섭 등의 외적 요인에 의해서 통신이 가능한 거리가 제약이 되고, 이로 인해 통신 범위 내에 있지 않은 두 노드들 사이에 통신을 제공하기 위해서 중간 노드들의 메시지 전달해야 한다. 메시지 전달을 위해서 각각의 노드들은 라우터(router)의 기능을 수행해야 하며, 이를 위해서 각각의 노드들은 경로의 탐색 및 유지가 가능해야 한다.

하지만, 이동형 애드혹 네트워크는, 기반 네트워크 구조가 없으므로 이동형 노드들이 자체적으로 네트워크의 경로를 구성하고 유지해야 한다. 이러한 네트워크는 노드의 이동성과, 낮은 신호강도, 전원 절약을 위한 휴지 상태 및 무선 채널의 간

섭 등의 영향으로 인해 네트워크의 구조에 지속적으로 변화가 발생하게 되고, 이러한 특징들은 네트워크의 경로 탐색 및 유지가 매우 어렵게 만든다. 이러한 문제를 극복하기 위한 다양한 경로 탐색 방법들이 제시되었으나, 아직 효과적으로 다양한 목적에 부합하는 방법이 제시되지는 못했다.

이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법은, 테이블 기반 경로탐색 방식(table-driven routing)과 요구기반 경로탐색 방식(on-demand routing)으로 크게 구분된다.

첫 번째 경로 탐색 방법은, 항상 최신의 경로 정보를 유지하기 때문에 메시지 전송이 요구되는 시점에 새로 경로를 탐색할 필요 없이 바로 통신이 가능한 반면에, 최신의 경로 정보를 유지하기 위해 많은 제어 메시지가 요구된다는 단점이 있다.

두 번째 경로 탐색 방법은, 메시지 전송이 요구되는 시점에 새로이 경로를 탐색해야 하므로 초기 지연시간이 크다는 단점이 있지만, 최신의 경로 정보를 유지하고자 노력하지 않고, 필요한 경우에만 경로 탐색을 실시하므로 제어메시지의 수를 크게 줄일 수 있다. 하지만, 이 방법은 경로 탐색에 걸리는 시간이 오래 걸리고, 경로가 사용 불가능한 경우에 다시 경로를 탐색하는데 있어서 오랜 시간이 걸리기 때문에 다양한 응용, 특히 서비스 품질(QoS : Quality-of-Service) 지원 응용 시스템에 사용하기 어려운 단점이 있다. 대부분의 요구기반 경로탐색 방법은 오직 하나의 경로만 탐색할 수 있어서 QoS 등의 다양한 서비스에 적용이 어려운 문제가 있다. 또한 한번 경로 탐색을 수행했을 경우 오로지 원시 노드(source node)와 경로에 포함되는 중간 노드(intermediate nodes)들만 경로를 알고 그 외의 노드들은 경로를 알 수 없게 된다. 그러므로 다른 노드들이 동일한 목적지 노드(destination node)에 경로 탐색을 원할 경우 처음부터 새로 경로탐색 메시지를 전송해야 하고, 이는 네트워크에 큰 부하를 만들어 효율성을 떨어뜨린다.

게다가 이동형 애드혹 네트워크에서의 대부분의 경로 탐색 방법은 네트워크의 형태 변화에 따라 경로를 사용할 수 없게 되었을 경우 원시 노드로부터 다시 경로 탐색을 시도해야 한다. 하지만, 경로의 재탐색은 네트워크 형태 변화에 의해서 영향을 받은 부분에서만 지역적으로 이루어져야 네트워크의 부하를 줄일 수 있다. 또한, 복수의 경로를 탐색하는 경우에도 데이터 전송 중 네트워크의 변화가 발생하면 데이터가 목적지 노드까지 전달할 가능성이 매우 떨어지게 된다.

그러므로, 종래 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 방법은, 노드의 이동성과 공유된 통신 채널 및 낮은 채널 성능 등의 다양한 특징들에 의해서 네트워크가 지속적으로 변화하므로 기존의 방법을 적용하기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 많은 경로 탐색 방법들은 최단거리 경로 탐색 방법을 주로 선택하고 있으나, 이러한 방법은 많은 네트워크의 제어 메시지를 요구하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 네트워크의 원시 노드에서 목적지 노드까지의 복수 개의 경로를 찾아 노드들 사이의 통신을 효과적으로 지원하며, 한번 찾은 경로를 모든 노드들이 파악하고 있어 네트워크에 참여하는 다른 노드들도 목적지 노드까지 별도의 작업없이 메시지 전송을 할 수 있는 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법을 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 이동형 애드혹 네트워크에서 원시 노드와 목적지 노드 사이의 경로를 탐색하는 방법에 있어서, 상기 네트워크를 구성하는 노드의 높이값을 설정하고, 상기 높이값을 이용하여 노드의 높이값이 큰 노드에서 작은 노드로 향하도록 지향 비순환 그래프를 구성하는 단계와, 상기 지향 비순환 그래프에 의거하여 상기 원시 노드가 상기 목적지 노드 혹은 상기 목적지 노드까지의 경로를 파악하는 중간 노드에 경로 탐색 메시지를 전송하는 단계와, 상기 경로 탐색 메시지를 수신한 상기 목적지 노드 혹은 상기 중간 노드에서 경로 응답 메시지를 생성한 후 이를 상기 지향 비순환 그래프에 의거하여 상기 원시 노드로 전송하는 단계와, 상기 원시 노드와 상기 중간 노드가 상기 경로 탐색 메시지를 상기 목적지 노드로, 상기 중간 노드 및 상기 목적지 노드가 상기 경로 응답 메시지를 상기 원시 노드로 방송하여 상기 네트워크의 적어도 하나 이상의 경로를 탐색하는 단계를 포함한다.

발명의 구성

보다 상세하게, 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법은, 네트워크의 노드들의 높이값을 설정하고, 원시 노드에서 데이터 전송을 위한 목적지 노드까지 경로 정보 획득을 위해 목적지 노드 또는 목적지 노드의 중간 노드에 경로 탐색 메시지(QRY : query)를 방송(broadcasting)한다. 경로 탐색 메시지를 수신한 목적지 노드 또는 중간 노드의 이웃 노드에서 중복으로 받은 메시지가 아닌 경우 목적지 노드까지의 경로를 가지고 있을 경우 파악된 경로 및 자신의 높이값을 경로응답 메시지(REP : response)를 통해 경로를 파악하지 않은 노드들 또는 자신의 이웃 노드들에 전송한다. 경로 응답

메시지를 받은 노드들이 자신의 라우팅 테이블의 이웃 노드의 높이값을 수정한 후 필요시 자신의 높이값을 수정하고, 자신의 높이값을 포함한 정보를 이웃 노드들에게 전달해서 원시 노드에서 목적지 노드까지의 복수개 경로인 지향 비순환 그래프(destination-oriented direct acyclic graph)를 생성한다.

그리고, 본 발명은 설정된 네트워크의 각 노드들의 높이값들을 이용한 경로가 네트워크의 변화에 의해 사용할 수 없을 경우 링크가 단절된 노드가 자신의 높이값을 수정하고 경로 재설정 메시지(UPD : update)를 이웃의 노드에게 알림으로써 지향 비순환 그래프를 수정하도록 한다.

바람직하게, 본 발명은 동일한 메시지를 중복해서 전달하지 않기 위해 각 메시지의 원시 노드의 고유 식별번호(ID)와 메시지의 순차번호(sequence number) 등을 이용하여 여러 이웃 노드로부터 동일한 메시지를 받았을 때 오직 처음에 받은 메시지만 전달하도록 해야 한다. 이때, 메시지 중복 여부를 판단할 수 있는 모든 방법이 다 적용될 수 있다.

더 바람직하게, 본 발명은 초기 상태에서 목적지 노드를 제외한 모든 노드에서 자신의 높이값이 특정 값으로 표기하여 경로를 파악하지 못하고 있음을 알 수 도록 해야하고, 목적지 노드는 자신의 값을 항상 최소로 유지시켜 다른 노드보다 항상 가장 작은 높이값을 갖도록 한다. 이를 위하여 초기 상태에서 목적지 노드는 자신의 높이값을 0으로, 다른 노드들은 자신의 높이값을 널(null)로 설정한다.

더욱 바람직하게, 본 발명은 경로가 탐색된 후에 각각의 노드들이 다음 홉의 중간 노드를 선택할 때 최소 경로를 갖는 노드를 선택할 수 있도록 하고, 가능한 한 많은 복수 경로를 가짐으로써 데이터 전송 중에 네트워크 형태 변화가 있더라도 다른 경로를 통해서 지속적으로 데이터 전송이 가능하도록 해야 한다.

이하, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 더욱 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 이동형 애드혹 네트워크에서 네트워크 높이값을 설정하여 목적지를 향하는 지향 비순환 그래프를 이용한 경로를 나타낸 도면이다.

도 1에서 각 노드(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) 주변에 표시된 4 항목의 숫자들은 각 노드들이 갖는 높이값을 나타내고, 각 노드가 유지하는 높이값은 최소 세 개의 항목으로 구분된다. 첫 번째 항목은 목적지 노드까지의 의사-거리(pseudo-distance)이고, 두 번째 항목은 자신보다 작은 목적지 노드까지의 의사-거리를 갖는 이웃 노드들의 수이고, 세 번째 항목은 자신과 같은 목적지 노드까지의 의사-거리를 갖는 이웃 노드들의 수로 구성된다. 바람직하게, 각 노드의 고유 식별 번호를 네 번째 항목으로 포함시켜 4 개의 노드 항목으로 구성할 수 있다.

목적지 노드 j 를 향하는 노드 i 의 높이값을 H_{ij} 라고 표기하며, 노드 H_{ij} 는 $H_{ij} = \langle \lambda_{ij}, \alpha, \beta, ID \rangle$ 로 표시된다.

여기서, λ_{ij} 는 목적지 노드 j 를 향하는 노드 i 의 의사-거리이고, α 는 자신보다 낮은 의사-거리를 갖는 노드의 수, β 는 자신과 같은 의사-거리를 갖는 노드의 수이고, ID 는 각 노드의 고유값인 i 를 나타낸다.

우선, 본 발명은 이동형 애드혹 네트워크에서 각각의 노드에 높이값이 설정되면, 높이값들을 이용해서 원시 노드에서 목적지 노드까지의 지향 비순환 그래프를 구성하게 된다. 지향 비순환 그래프를 구성할 때 각 노드 링크의 방향은 상기 링크를 통해 연결된 두 노드의 높이값이 큰 노드에서 작은 노드로 설정하고, 데이터의 전달은 항상 설정된 방향으로만 일어나도록 한다. 이때, 높이값의 비교는 사전식으로 가장 앞의 항목부터 순차적으로 비교하는 방식(lexicographic)을 이용한다. 예를 들어, $\langle 36, -1, -1, 7 \rangle$ 의 높이값은 $\langle 36, -2, -1, 8 \rangle$ 보다 큰 값이 된다.

지향 비순환 그래프를 구성할 때 높이값 중에서 첫째 항목인 의사-거리가 차이가 나는 경우 주경로(primary path)로 사용하고, 의사-거리가 동일하고 나머지 항목들로 높이의 차이가 나는 경우에는 보조경로(auxiliary path)로 사용한다.

도 1에서 사용되는 δ 는 네트워크상의 노드의 한 홉 거리의 기본 값으로서, 네트워크의 메시지가 과도하게 만들어지는 것을 막기 위한 것이다. 만약 $\delta = 1$ 인 경우 의사-거리와 네트워크 상의 실제 거리가 일치하게 된다.

한편, 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법은, 네트워크의 탐색된 경로를 주경로(primary path)와 보조경로(auxiliary path)로 구분하여, 사용자의 요구에 따라 필요한 경우 주경로만을 이용하여 경로를 유지하게 하거나 보조경로를 포함하여 경로를 유지하도록 한다. 여기서, 주경로는 목적지 노드까지 짧은 거리로 도달할 수 있는 경로를

찾을 수 있도록 하는 것을 의미하며, 보조 경로는 우회(detour)가 발생하더라도 제어메시지의 발생을 줄이기 위해서 사용하는 것을 의미한다. 본 발명에서는, 보조 경로 탐색 방법이 주경로 탐색 방법의 일반적 확장에 불과하므로 설명의 간략화를 위하여 주경로 탐색 방법에 대해서만 예를 든다.

본 발명의 경로 탐색 방법에서 네트워크의 노드 높이값이 설정된 이후에, 네트워크의 각각의 노드는 자신의 이웃 노드 중 가장 낮은 높이값을 갖는 노드를 선택해서 데이터를 전송한다. 데이터가 전송되는 순서를 예를 들면, 노드 7이 노드 1로 데이터를 전송하고자 할 때 노드 7은 자신의 이웃 노드인 노드 5와 노드 8 중에 노드 5의 높이값이 노드 8의 높이값 보다 작으므로 노드 5를 다음 노드로 선택한다. 노드 5는 받은 데이터를 목적지노드로 전송하기 위해 자신의 이웃 노드들 중에 가장 작은 높이값을 갖는 노드인 노드 2를 선택해 전송하게 되며, 노드 2는 다시 목적지 노드 1로 데이터를 전송하게 됨으로써 성공적으로 메시지 전송이 가능하게 된다.

도 2는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 메시지 송신 과정을 나타낸 흐름도로서, 이를 참조하면, 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 메시지의 송신 방법은 다음과 같이 진행된다.

우선 네트워크에서 원시 노드가 데이터를 송신하는 경우(S10), 자신의 높이값이 널인지 확인하여 목적지 노드까지의 경로 정보가 있는지를 판단한다.(S12)

S12 판단 결과, 상기 노드의 높이값이 널이 아니라면, 최소 높이값을 갖는 이웃 노드로 데이터를 전송한다.(S20)

S12 판단 결과, 만약 상기 노드의 높이 값이 널이라면 데이터를 큐(queue)에 저장한다.(S14)

그리고 상기 노드는 기존에 경로 탐색 메시지(QRY)를 전송한 적이 있는 경로 탐색 상태인지를 판단한다.(S16)

S16 판단 결과, 만약 현재 경로 탐색중이라면 프로세스를 종료하고, 경로 탐색중인 상태가 아니라면 상기 노드는 경로 탐색 메시지(QRY)를 방송한다.(S18)

도 3은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 메시지를 수신한 노드에서의 대응 과정을 나타낸 흐름도로서, 이를 참조하면, 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 메시지의 수신 방법은 다음과 같이 진행된다.

우선, 네트워크 임의의 노드가 경로 탐색 메시지(QRY)를 받은 경우(S30) 상기 메시지가 이미 받았던 메시지인지 확인한다.(S32)

S32 판단 결과, 만약 이미 받았던 경로 탐색 메시지(QRY)라면 이전에 받은 메시지를 통해서 경로 탐색이 진행중이므로 종료하고, 그렇지 않으면 상기 수신 노드가 목적지 노드인지 판단한다.(S34)

S34 판단 결과, 메시지를 수신한 수신 노드가 목적지 노드라면 상기 노드의 높이값 정보를 갖는 경로 응답 메시지(REP)를 전송하고, 상기 수신 노드가 목적지 노드가 아니라면 자신의 높이값이 널인지 판단한다.(S36)

S36 판단 결과, 만약 상기 수신 노드의 높이값이 널이라면 목적지 노드로의 경로를 가지고 있지 않으므로 경로 탐색 메시지(QRY)를 전달하고, 수신 노드의 높이값이 널이 아니라면 상기 수신 노드의 높이값을 갖는 경로 응답 메시지(REP)를 방송한다.(S38~S40)

도 4는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 응답 메시지를 수신한 노드에서의 대응 과정을 나타낸 흐름도로서, 이를 참조하면 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 응답 메시지의 전송 방법은 다음과 같이 진행된다.

우선 네트워크의 임의의 노드가 경로 응답 메시지(REP)를 받은 경우(S50) 상기 메시지(REP)가 이미 받았던 메시지인지 판단한다.(S52)

S52 판단 결과, 이미 받았던 응답 메시지(REP)라면 더 이상 처리할 것이 없으므로 종료하고, 이미 받았던 메시지(REP)가 아니라면 상기 수신 노드는 경로 응답 메시지를 보낸 이웃 노드의 높이값을 상기 수신 노드의 라우팅 테이블에 최신 정보로 수정한다.(S54)

그리고 수신 노드가 목적지 노드인지를 판단한다.(S56)

S56 판단 결과, 상기 수신 노드가 목적지 노드인 경우 경로 응답 메시지(REP)에 반응할 필요가 없으므로 종료하고, 수신 노드가 목적지 노드가 아닌 경우 상기 수신 노드의 높이값이 널인지 판단한다.(S58)

S58 판단 결과, 만약 상기 수신 노드의 높이값이 널이라면 높이값의 노드 항목 중 의사-거리를 $\lambda_{k,j} = \lambda_{i,j} + \delta$ 로 수정하고, 상기 수신 노드의 높이값을 수정한 후에 경로 응답 메시지(REP)를 전송하고, 큐에 저장된 보낸 데이터들을 다음 노드로 전송한다.(S62~S68)

S58 판단 결과, 만약 상기 수신 노드의 높이값이 널이 아니라면 상기 수신한 경로 응답 메시지(REP)에 있는 이웃 노드의 의사-거리($\lambda_{i,j}$)와 자신의 의사-거리($\lambda_{k,j}$)의 차이가 δ 보다 큰지 판단한다.(S60)

S60 판단 결과, 만약 경로 응답 메시지(REP)에 있는 이웃 노드의 의사-거리($\lambda_{i,j}$)와 자신의 의사-거리($\lambda_{k,j}$)의 차이가 δ 보다 크다면 S62 내지 S68 단계와 같이 상기 수신 노드가 알고 있는 경로보다 짧은 경로를 새로 탐색하게 된 것이므로 상기 수신 노드의 의사-거리 수를 $\lambda_{k,j} = \lambda_{i,j} + \delta$ 로 수정하고, 상기 수신 노드의 높이 값을 수정한 후에 경로 응답 메시지(REP)를 전송하고, 큐에 저장된 보낸 데이터들을 대응 노드로 전송한다. 만약 그 차이가 크지 않다면 수신 노드의 높이값 수정없이 종료한다.

도 5a 내지 도 5h는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 초기 경로를 탐색하는 과정을 설명하기 위한 일 예를 나타낸 도면이다. 이들 도면을 참조하면, 상술한 도 2 내지 도 4의 네트워크 메시지 전송 방법을 이용하여 본 발명의 이동형 애드혹 네트워크의 초기 경로를 탐색하는 과정은 다음과 같이 진행된다.

우선, 도 5a에 도시된 바와 같이, 데이터를 전송하고자 하는 원시 노드인 9번 노드가 도 2의 순서도에 따라 자신의 높이값을 검사하고, 결과 높이값이 널이므로 데이터를 큐에 저장한 후에, 현재 경로 탐색중인지 판단한다. 판단 결과, 9번 노드는 경로 탐색중이 아니기 때문에 경로 탐색 메시지(QRY)를 방송한다.

도 5b에 도시된 바와 같이, 4번 및 5번 노드가 이번 노드에서 방송한 경로 탐색 메시지(QRY)를 받으면 4번 및 5번 노드는 수신된 메시지가 이미 받았던 경로 탐색 메시지(QRY)인지 판단하고, 상기 경로 탐색 메시지(QRY)가 이미 받았던 메시지가 아닐 경우 4번 및 5번 노드가 목적지 노드인지 판단한다. 4번 및 5번 노드가 목적지 노드가 아니므로 노드의 높이값을 판단하고, 높이값이 널이므로 이웃 노드로 경로 탐색 메시지(QRY)를 전달한다.

도 5c에 도시된 바와 같이, 4번 및 5번 노드가 방송된 경로 탐색 메시지(QRY)를 받은 2번, 6번, 7번, 8번 노드가 각각 상기 과정과 동일하게 경로 탐색 메시지(QRY)를 전달하여 이웃 노드인 1번, 3번 노드가 이를 받게 된다.

도 5d에 도시된 바와 같이, 목적지 노드인 1번 노드가 상기 노드 2에서 전송한 경로 탐색 메시지(QRY)를 받았으므로, 도 3의 순서도에 따라 목적지의 1번 노드는 이미 받았던 경로 탐색 메시지(QRY)가 아니고 자신이 목적지 노드이므로 이웃의 2번 및 3번 노드에 경로 응답 메시지(REP)를 방송한다.

도 5e에 도시된 바와 같이, 2번 및 3번 노드는 도 4의 순서도에 따라 수신된 경로 응답 메시지(REP)가 이미 받았던 경로 응답 메시지(REP)가 아니므로 이웃 노드의 높이 정보를 수정하게 되고, 자신이 목적지 노드가 아니므로 높이값이 널인지 판단한다. 그 결과 자신의 의사 거리를 수정하여 높이값을 수정한 후에 경로 응답 메시지(REP)를 이웃 노드에 방송한다.

도 5f에 도시된 바와 같이, 2번 및 3번 노드의 경로 응답 메시지(REP)를 전송받은 4, 5, 6번 노드 역시 동일한 방법으로 자신의 의사-거리 수정 및 높이값 수정한 후 경로 응답 메시지(REP)를 이웃 노드에 방송한다.

도 5g 및 도 5h에 도시된 바와 같이, 7, 8, 9번 노드가 경로 응답 메시지(REP)를 받아 역시 자신의 의사-거리와 높이값을 수정하고 수정된 경로 응답 메시지를 이웃 노드에 방송한다.

도 6은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 각 노드들이 유지하는 이웃 노드의 정보 테이블을 나타낸 도면이다.

도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 이동형 애드혹 네트워크의 각각의 노드들은 자신의 이웃에 대한 노드 높이값($H_{i,j}$)만을 파악하면 링크의 방향을 정할 수 있고, 그를 이용하여 복수개의 경로를 탐색하고, 네트워크에 참여하는 모든 노드가 목적지 노드로의 경로를 알게 되므로 추후 새로운 노드에서 목적지 노드로의 경로 탐색 요청할 때 지연시간없이 바로 경로 탐색이 가능하다.

도 7은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 모든 외향 링크를 분실한 노드의 대응 과정을 나타낸 흐름도이다. 여기서, k 는 마지막 외향 링크를 잃은 노드, j 는 목적지 노드, v_i 은 임의의 노드, N_k 는 상기 노드 k 와 직접 연결된(즉, 직접 통신이 가능한) 이웃 노드들의 집합을 나타낸다.

도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 노드 k 가 가지고 있던 목적지 노드 j 를 향하는 경로가 외적 요인에 의해서 단절되어 더 이상 외향 링크가 없는 경우 상기 노드 k 의 대응 방법은 다음과 같이 진행된다.

이동형 애드혹 네트워크의 노드 k 는 자신의 모든 외향 링크를 분실하여 더 이상 외향 링크가 없는 경우 상기 노드 k 의 $\beta_{k,j}$ 가 0인지 판단하여 자신과 같은 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 있는지 판단한다.(S70~S72)

S72 판단 결과, 만약 상기 노드 k 와 같은 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 있다면, 자신의 의사-거리를 $\lambda_{k,j} = \min_{v_i \in N_k} (\lambda_{i,j}) + \delta$ 로 수정하고, α, β 를 수정하여 노드 높이값을 수정한 후에 경로 갱신 메시지(UPD)를 방송하여 상기 노드 k 의 높이값 변화를 이웃 노드에게 알린다.(S74)

S72 판단 결과, 만약 상기 노드 k 가 같은 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 없다면, 자신의 의사 거리보다 큰 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 존재하는지 판단한다.(S76)

S76 판단 결과, 만약 상기 노드 k 보다 큰 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 존재한다면, 상기 노드 k 는 자신의 의사-거리를 $\lambda_{k,j} = \lfloor (\lambda_{k,j} + \min_{v_i \in N_k} (\lambda_{i,j})) / 2 \rfloor$ where $\lambda_{k,j} < \lambda_{i,j}$ 로 수정하고, α, β 를 수정하여 노드 높이값을 수정한 후에 갱신 메시지(UPD)를 방송하여 이웃 노드에게 상기 노드 k 의 높이값 변화를 알린다.(S78)

S76 판단 결과, 만약 상기 노드 k 보다 큰 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 존재하지 못할 경우 상기 노드 k 의 의사-거리를 $\lambda_{k,j} = \min_{v_i \in N_k} (\lambda_{i,j}) + \delta$ 로 수정하고 높이값을 수정한 후에 갱신 메시지를 방송하여 상기 노드 k 의 높이값 변화를 이웃 노드에게 알려준다.(S80)

도 8은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 갱신 메시지를 수신한 노드에서의 대응 과정을 나타낸 흐름도로서, 이를 참조하면 본 발명에 따라 노드 m 이 방송한 갱신 메시지를 받은 노드 l 의 대응 방법은 다음과 같이 진행된다.

이동형 애드혹 네트워크의 노드 l 은 경로 갱신 메시지(UPD)를 수신받으면 상기 갱신 메시지가 이미 받았던 메시지인지 판단한다.(S90~S92)

S92 판단 결과, 상기 경로 갱신 메시지(UPD)가 이미 받았던 것이라면 프로세스를 종료하고, 만약 상기 경로 갱신 메시지(UPD)가 받았던 메시지가 아니라면 상기 경로 갱신 메시지(UPD)에 있는 정보로 이웃 노드의 높이 정보를 수정한다.(S94)

경로 갱신 메시지(UPD)를 받은 노드 l 의 높이값이 널인지 판단하고, 그 판단 결과, 노드 l 의 높이값이 널일 경우 노드 l 의 높이값을 $\lambda_{l,j} = \lambda_{m,j} + \delta$ 로 수정하고 경로 갱신 메시지를 새롭게 방송하고(S96~S98), 큐에 저장되어 있는 보낼 데이터를 전송하고 프로세스를 종료한다.(S110~S112)

S96 판단 결과, 만약 상기 노드 l 의 높이값이 널이 아니라면 상기 노드 l 이 받은 상기 노드 m 의 경로 갱신 메시지(UPD)에 의해서 마지막 외향 링크를 잃을 수 있는 지를 판단하기 위해 상기 갱신 메시지의 의사-거리보다 상기 노드 l 의 의사-거리가 더 작은지 판단한다.(S100)

S100 판단 결과, 상기 갱신 메시지의 의사-거리보다 상기 노드 l 의 의사-거리가 더 작을 경우 외향 링크의 수를 판단하여 만약 외향 링크가 없어 마지막 외향 링크를 분실하였다면 상술한 도 7의 모든 외향 링크를 분실한 노드의 대응 과정을 나타내는 흐름도의 프로세스를 수행한다.(S102~S104)

S100 판단 결과, 노드 l 의 의사-거리가 상기 갱신 메시지가 포함하고 있는 상기 노드 m 의 의사-거리보다 더 크다면 그 차이가 δ 이상인지를 판단한다.(S106)

S106 판단 결과, 노드 l 의 의사-거리가 상기 갱신 메시지가 포함하고 있는 상기 노드 m 의 의사-거리보다 더 클 경우 노드 l 의 의사-거리를 $\lambda_{l,j} = \lambda_{m,j} + \delta$ 로 수정하고 노드 높이값을 수정하고 경로 갱신 메시지(UPD)를 방송(S108)한 후에, 큐에 저장되어 있는 보낼 데이터를 전송하고 종료한다.(S110~S112)

도 9a 및 도 9b는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 네트워크 형태 변화에 따라 경로를 재설정하는 예를 나타낸 도면으로서, 본 발명에서 완성된 목적지를 향하는 지향 비순환 그래프가 네트워크의 형태 변화에 따라 변경되었을 때 반응되어 새로 만들어진 목적지를 향하는 지향 비순환 그래프의 예를 보여준다.

도 9a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 외적 요인에 의해서 1번 노드와 2번 노드 사이의 링크가 단절될 경우 2번 노드는 목적지 노드인 1번 노드로의 모든 외향 링크를 잃어버리게 되기 때문에 2번 노드는 더 이상의 외향 링크가 없게 된다.

도 9b에 도시된 바와 같이, 2번 노드는 상술한 도 7의 모든 외향 링크를 잃어버린 노드의 대응 과정을 나타낸 흐름도의 프로세스를 수행한다.

2번 노드는 자신의 의사 거리보다 큰 의사-거리를 갖는 이웃 노드가 존재하는지 판단하고, $\beta_{2,1} = 1$ 이고, 2번 노드의 의사-거리보다 큰 다른 이웃 노드가 존재하므로 자신의 의사-거리를 $\lambda_{2,1} = \lfloor (\lambda_{2,1} + \min_{v_i \in N_2}(\lambda_{i,1})) / 2 \rfloor = (1 + 1/2)\delta$ 로 수정하고, 높이값을 수정한 후에 경로 갱신 메시지를 전송한다.

그리고, 2번 노드가 방송한 경로 갱신 메시지를 받은 이웃 노드들은 도 8과 같이 이웃 정보를 수정한다. 이때, 4, 5, 6, 7, 8, 9번 노드는 모두 2번 노드를 통해서 데이터를 전송함에도 불구하고 네트워크의 변화에 따라 2번 노드의 갱신 메시지 하나로 네트워크의 모든 노드들이 1번 노드로의 경로를 유지할 수 있다. 이에 따라, 본 발명은 동적으로 변화하는 이동형 애드혹 네트워크에 매우 효율적으로 동작한다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 이동형 애드혹 네트워크에서 데이터를 전송하고자 하는 하나의 노드가 목적지 노드까지의 경로탐색을 시작할 경우 네트워크의 노드들의 높이값을 설정한 후에 각각의 노드에서 자신의 이웃 노드 중 가장 낮은 높이값을 갖는 노드를 선택해서 목적지까지의 메시지를 전송함으로써 네트워크 경로를 복수개 탐색할 수 있다.

그리고, 본 발명은 경로 탐색 메시지(QRY)와 경로 응답 메시지(REP)를 이용하여 네트워크에 참여하는 다른 노드들도 상기 목적지 노드까지 메시지를 언제든지 전송할 수 있도록 네트워크에서의 경로를 알 수 있는 장점이 있다.

또 본 발명은 의사-거리 혹은 거리를 기준으로 경로를 탐색하므로 네트워크의 형태가 지속적으로 변화하더라도 가능한 짧은 경로를 지속적으로 유지할 수 있다.

또한 본 발명은 복수개의 중복 경로를 가지고 있는 이웃 노드를 다음 홉으로 결정할 수 있으므로 메시지의 전달율을 다른 경로 탐색 방법보다 높일 수 있어 응용 시스템에서 요구하는 요구사항을 더 잘 맞출 수 있는 장점이 있다.

또한 본 발명은 네트워크의 형태 변화가 발생한 부분에서만 경로 재탐색이 이루어지므로 네트워크의 제어 메시지가 현저히 줄어들게 되며, 이동형 애드혹 네트워크의 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

본 발명에서는 최대한 짧은 경로를 찾으면서도 높은 네트워크 변화에 효율적으로 적응할 수 있으며 다양한 응용 - 예를 들어 서비스품질 경로탐색(Quality-of-Service Routing) - 에 사용될 수 있도록 복수 경로를 찾는 방법과, 이렇게 탐색된 복수 경로 중에 가능하면 중복 경로가 많아 데이터 전송중에 네트워크의 형태가 바뀌더라도 전송되던 메시지가 지속적으로 목적지 노드까지 전송될 수 있도록 하기 위한 방법 등을 제시한다.

한편, 본 발명은 상술한 실시예에 국한되는 것이 아니라 후술되는 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상과 범주내에서 당업자에 의해 여러 가지 변형이 가능하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 이동형 애드혹 네트워크에서 네트워크 높이값을 설정하여 목적지를 향하는 지향 비순환 그래프를 이용한 경로를 나타낸 도면,

도 2는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 메시지 송신 과정을 나타낸 흐름도,

도 3은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 탐색 메시지를 수신한 노드에서의 대응 과정을 나타낸 흐름도,

도 4는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 응답 메시지를 수신한 노드에서의 대응 과정을 나타낸 흐름도,

도 5a 내지 도 5h는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 초기 경로를 탐색하는 과정을 설명하기 위한 일 예를 나타낸 도면,

도 6은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 각 노드들이 유지하는 이웃 노드의 정보 테이블을 나타낸 도면,

도 7은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 모든 외향 링크를 분실한 노드의 대응 과정을 나타낸 흐름도,

도 8은 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 경로 갱신 메시지를 수신한 노드에서의 대응 과정을 나타낸 흐름도,

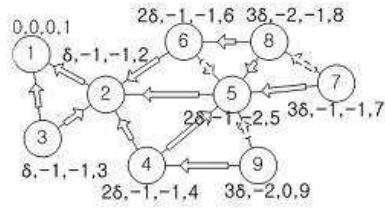
도 9a 및 도 9b는 본 발명에 따른 이동형 애드혹 네트워크에서 네트워크 형태 변화에 따라 경로를 재설정하는 예를 나타낸 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

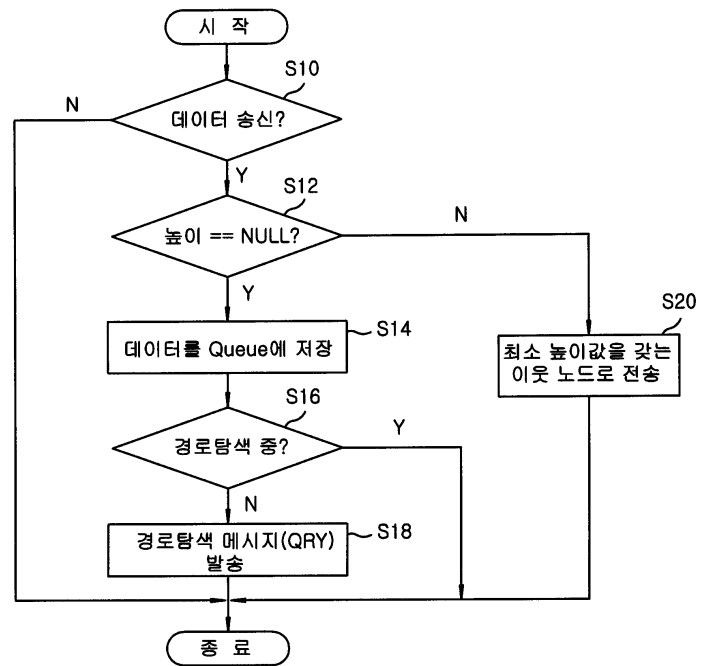
- 1 : 이동형 애드혹 네트워크의 1번 노드
- 2 : 이동형 애드혹 네트워크의 2번 노드
- 3 : 이동형 애드혹 네트워크의 3번 노드
- 4 : 이동형 애드혹 네트워크의 4번 노드
- 5 : 이동형 애드혹 네트워크의 5번 노드
- 6 : 이동형 애드혹 네트워크의 6번 노드
- 7 : 이동형 애드혹 네트워크의 7번 노드
- 8 : 이동형 애드혹 네트워크의 8번 노드
- 9 : 이동형 애드혹 네트워크의 9번 노드

도면

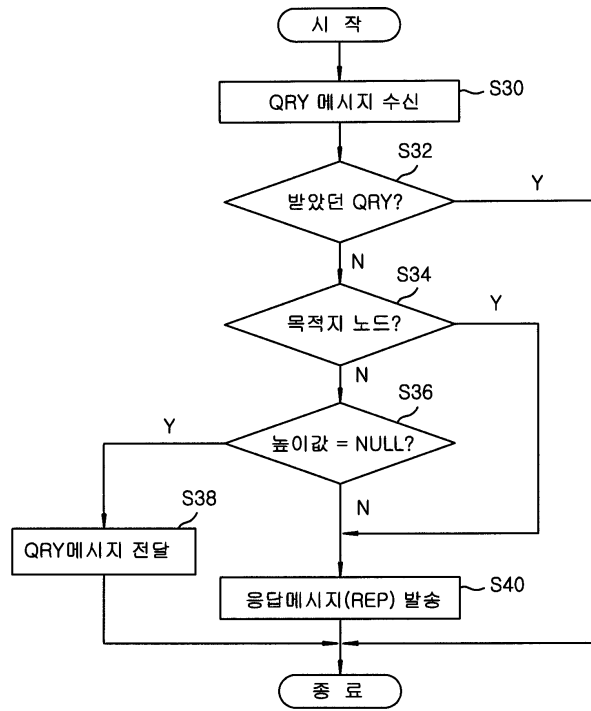
도면1



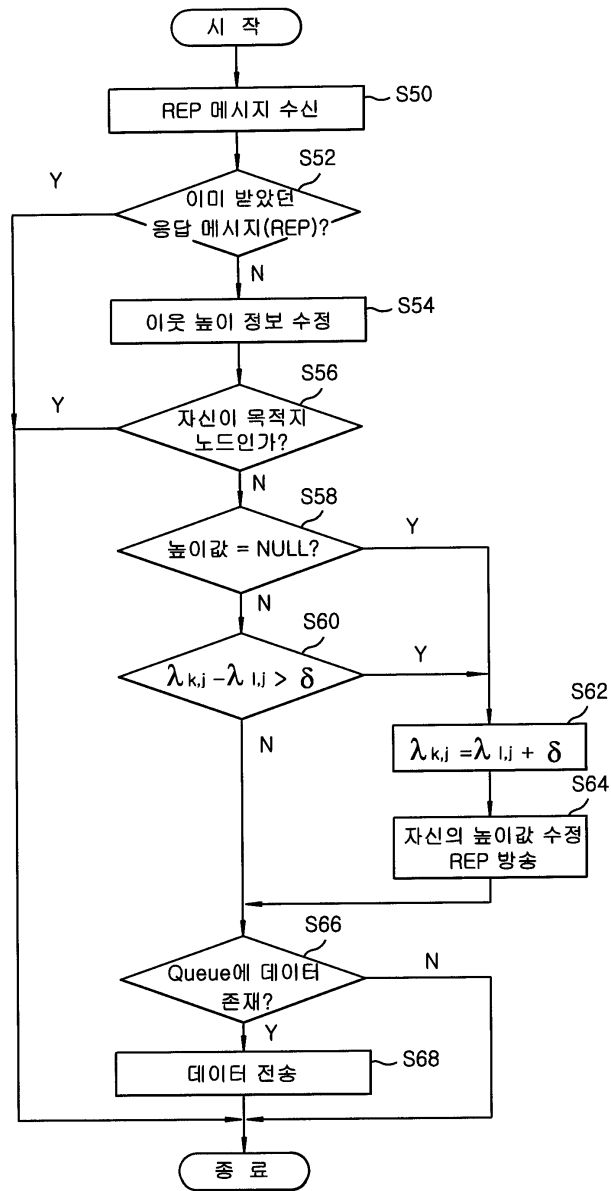
도면2



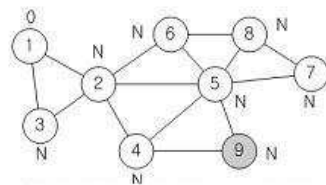
도면3



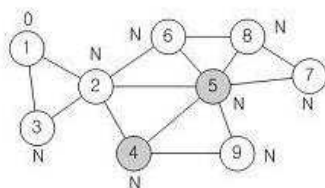
도면4



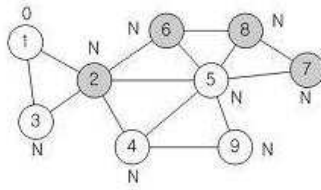
도면5a



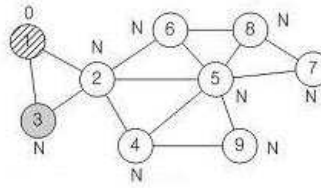
도면5b



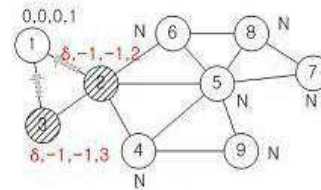
도면5c



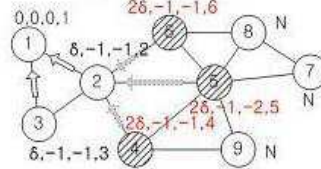
도면5d



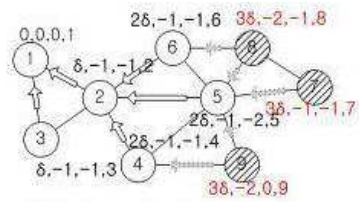
도면5e



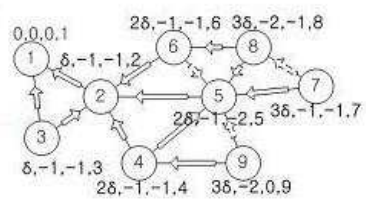
도면5f



도면5g



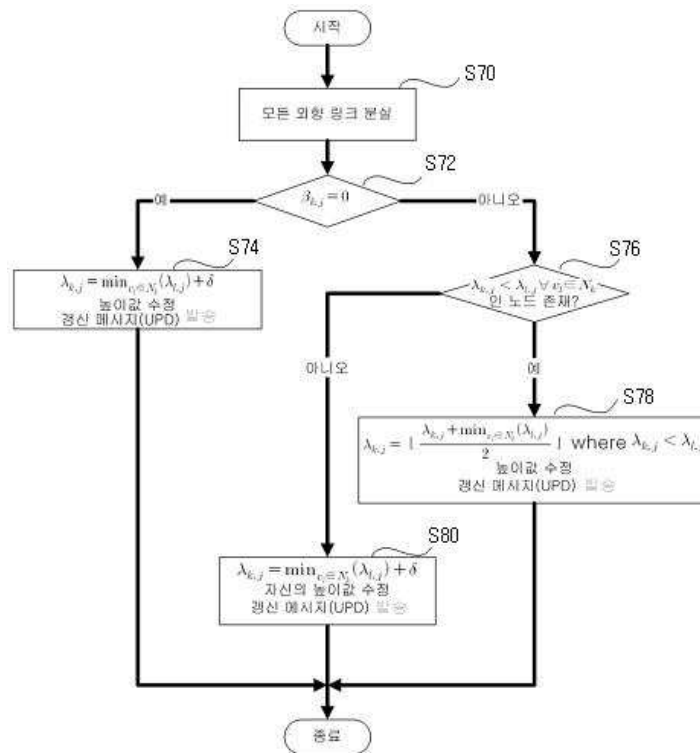
도면5h



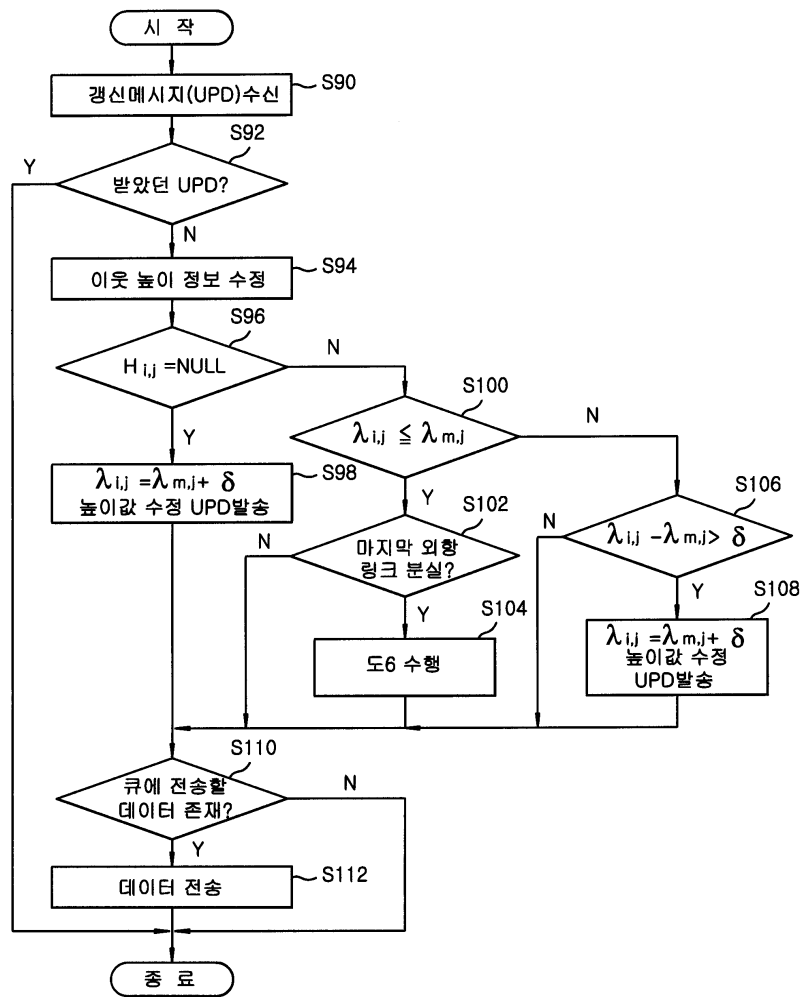
도면6

	λ	α	β	ID
노드 1	δ	1	1	2
	δ	1	1	3
노드 2	0	0	0	1
	δ	1	1	3
	2δ	1	1	4
	2δ	1	2	5
노드 3	0	0	0	1
	δ	1	1	2
노드 4	δ	1	1	2
	2δ	1	2	5
	3δ	2	0	9
	3δ	1	1	2
노드 5	δ	1	1	2
	2δ	1	1	4
	2δ	1	1	6
	3δ	1	1	7
	3δ	2	1	8
	3δ	2	0	9
노드 6	δ	1	1	2
	2δ	1	2	5
	3δ	2	1	8
노드 7	2δ	1	2	5
	3δ	2	1	8
노드 8	2δ	1	2	5
	2δ	1	1	6
노드 9	3δ	1	1	7
	2δ	1	1	4
	2δ	1	2	5

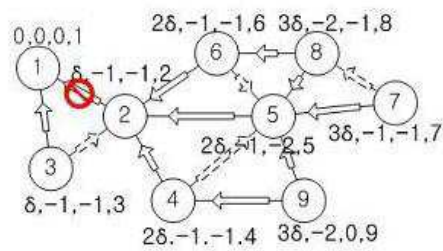
도면7



도면8



도면9a



도면9b

